

Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan minyak lumas pada temperatur tinggi

*Standard Test Method for High Temperature Foaming
Characteristics of Lubricating Oils*

(ASTM D6082-06, IDT)



© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

*"This Standard is identical to **ASTM D6082–06, Standard Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils**, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbour Drive, West Conshohocken PA 19428 USA.
Reprinted by permission of ASTM International."*

*ASTM International has authorized the distribution of this translation of **SNI 8260:2016**, but recognizes that the translation has gone through a limited review process. ASTM neither represents nor warrants that the translation is technically or linguistically accurate. Only the English edition as published and copyrighted by ASTM shall be considered the official version. Reproduction of this translation, without ASTM's written permission is strictly forbidden under U.S. and international copyright laws.*

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	2
3 Istilah dan definisi	2
4 Ringkasan metode uji	6
5 Arti dan kegunaan.....	6
6 Peralatan.....	7
7 Pereaksi	9
8 Bahaya.....	10
9 Persiapan peralatan.....	11
10 Prosedur	13
11 Perhitungan dan hasil	15
12 Pelaporan.....	15
13 Presisi dan bias.....	16
14 Kata kunci	17
Lampiran (normatif) A1. Pengujian diameter pori maksimal dan permeabilitas <i>diffuser</i> gas (Berdasarkan metode uji E 128)	18
Lampiran (informatif) X1. Petunjuk yang bermanfaat untuk analisis	21
Ringkasan perubahan.....	23

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8260:2016, *Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan minyak lumas pada temperatur tinggi* merupakan SNI baru. SNI ini merupakan adopsi identik dari ASTM D6082 – 06, *Standard Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*, dengan metode terjemahan.

Tujuan penyusunan SNI metode uji ini adalah untuk memudahkan pengguna dalam memahami metode uji sehingga dapat menerapkannya dengan baik dan benar.

Untuk tujuan ini telah dilakukan perubahan editorial berikut yaitu tanda titik telah diganti dengan tanda koma dan sebaliknya untuk penulisan bilangan.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan yang diberikan dalam:

- a) Pedoman Standardisasi Nasional PSN 03.1:2007, Adopsi Standar Internasional dan Publikasi Internasional lainnya, Bagian 1: Adopsi Standar Internasional menjadi SNI (ISO/IEC Guide 21-1:2005, *Regional or national adoption of International Standards and other International Deliverables – Part 1: Adoption of International Standards, MOD*),
- b) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007, Penulisan SNI,
- c) Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 10:2012, Adopsi Standar American Society for Testing and Material menjadi Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 75-02 Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas dan telah dibahas dalam rapat konsensus lingkup Komite Teknis di Jakarta pada tanggal 22-23 November 2012 yang dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, tenaga ahli, asosiasi dan peneliti serta instansi teknis terkait lainnya.

Apabila pengguna menemukan keraguan dalam standar ini maka disarankan untuk melihat standar aslinya yaitu ASTM D6082 – 06 dan/atau dokumen terkait lain yang menyertainya.



Metode uji standar untuk karakteristik pembusaan minyak lumas pada temperatur tinggi¹

Standard test method for high temperature foaming characteristics of lubricating oils¹

1 Ruang lingkup*

1.1 Metode uji ini menjelaskan prosedur untuk menentukan karakteristik pembusaan minyak lumas (khususnya cairan transmisi dan oli mesin) pada 150 °C.

1.2 Karakteristik pembusaan minyak lumas pada temperatur sampai dengan 93,5 °C ditentukan dengan Metode uji D892 atau IP 146.

1.3 Nilai yang disetujui sebagai standar dinyatakan dalam satuan SI.

1.4 *Standar ini tidak mencakup semua hal mengenai keselamatan, jika ada, hanya yang berhubungan dengan penggunaannya. Menjadi tanggung jawab pengguna standar ini untuk mengadakan latihan keselamatan dan kesehatan kerja yang tepat dan memastikan penerapan batas-batas peraturan sebelum digunakan.*

1 Scope*

1.1 This test method describes the procedure for determining the foaming characteristics of lubricating oils (specifically transmission fluid and motor oil) at 150 °C.

1.2 Foaming characteristics of lubricating oils at temperatures up to 93,5 °C are determined by Test Method D892 or IP 146.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

¹ Metoda uji ini di bawah yurisdiksi ASTM Committee D02 on Petroleum Products and Lubricants dan di bawah tanggung jawab langsung dari Subcommittee D02.06 on Analysis of Lubricants. Edisi terbaru disetujui 1 Agustus 2001. Dipublikasikan September 2006. Aslinya disetujui sebagai D6082-97. Edisi terakhir D6082 – 01.

* Ringkasan Perubahan diberikan pada akhir standar ini.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D02 on Petroleum Products and Lubricants and is the direct responsibility of Subcommittee D02.06 on Analysis of Lubricants. Current edition approved Aug. 1, 2006. Published September 2006. Originally published as D6082 – 97. Last previous edition approved in 2001 as D6082–01.

* A Summary of Changes section appears at the end of this standard.



2 Acuan normatif

2.1 Standar ASTM:²

D892, *Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

E1, *Specification for ASTM Liquid-in-Glass Thermometers*

E128, *Test Method for Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use*

E1272, *Specification for Laboratory Glass Graduated Cylinders*

2.2 Standar Energy Institute:³

IP146, *Standard Method of Test for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

3 Istilah dan definisi

3.1 Definisi

3.1.1.

diffuser — untuk gas
suatu alat untuk mendispersikan gas ke dalam cairan (Metode Uji D892).

3.1.1.1 Diskusi — Meskipun *diffuser* dapat dibuat dari bahan logam atau non-logam, dalam metode uji ini *diffuser* terbuat dari *stainless steel* yang dilelehkan.

3.1.2

udara (atau gas) terperangkap — dalam cairan

campuran dua fasa dari udara (atau gas) yang terdispersi di dalam cairan dengan volume cairan merupakan komponen terbesar secara volumetrik.

² Untuk acuan standar ASTM, kunjungi website ASTM, www.astm.org atau hubungi ASTM Customer Service di service@astm.org. Untuk informasi volume buku tahunan standar ASTM, mengacu ke rangkuman halaman dokumen standar di website ASTM.

2 Referenced documents

2.1 ASTM Standards:²

D892, *Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

E1, *Specification for ASTM Liquid-in-Glass Thermometers*

E128, *Test Method for Maximum Pore Diameter and Permeability of Rigid Porous Filters for Laboratory Use*

E1272, *Specification for Laboratory Glass Graduated Cylinders*

2.2 Energy Institute Standards:³

IP146, *Standard Method of Test for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

3 Terminology

3.1 Definitions

3.1.1

diffuser —for gas
a device for dispersing gas into a liquid (Test Method D892).

3.1.1.1 Discussion— Although diffusers can be made of either metallic or non-metallic materials, in this test method the diffuser is sintered stainless steel.

3.1.2

entrained air (or gas), n—in liquids

a two-phase mixture of air (or gas) dispersed in a liquid in which the liquid is the major component on a volumetric basis.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

3.1.2.1 Diskusi — Udara (atau gas) berbentuk gelembung terpisah yang diameternya berkisar antara 10 sampai 1 000 μm . Gelembung tidak terdispersi secara merata. Gelembung cenderung naik ke permukaan untuk bergabung membentuk gelembung yang lebih besar yang akan pecah atau membentuk busa. Penggabungan di bawah permukaan juga bisa terjadi, dalam hal ini, gelembung akan naik lebih cepat.

3.1.3

busa — dalam cairan

kumpulan gelembung yang terbentuk di dalam atau pada permukaan cairan, dengan udara atau gas merupakan komponen terbesar secara volumetrik.

3.1.4

gas

fluida (seperti udara) yang tidak memiliki bentuk maupun volume, tapi cenderung untuk mengembang tak terbatas.

3.1.5

pelumas

material yang ditempatkan diantara dua permukaan untuk mengurangi gesekan atau keausan diantara keduanya

3.1.5.1 Diskusi — Dalam metode uji ini, pelumas adalah minyak yang boleh atau tidak boleh mengandung aditif anti busa.

3.1.6

diameter pori-pori maksimal - pada difusi gas

diameter penampang lingkaran kapiler yang ekuivalen (dengan memperhatikan pengaruh tegangan permukaan) dengan pori-pori terbesar *diffuser*, perlu dipertimbangkan. Ukuran pori-pori dinyatakan dalam mikrometer (μm).

3.1.7

permeabilitas — pada difusi gas

kecepatan zat yang melalui suatu material (*diffuser*) di bawah kondisi tertentu.

3.1.2.1 Discussion—The air (or gas) is in the form of discrete bubbles of about 10 to 1 000 μm in diameter. The bubbles are not uniformly dispersed. In time, they rise to the surface to coalesce to form larger bubbles which break or form foam. Subsurface coalescence can also occur, in which case, the bubbles will rise more rapidly.

3.1.3

foam — in liquids

a collection of bubbles formed in or on the surface of a liquid in which the air or gas is the major component on a volumetric basis.

3.1.4

gas

a fluid (such as air) that has neither independent shape nor volume but tends to expand indefinitely.

3.1.5

lubricant

any material interposed between two surfaces that reduces friction or wear between them.

3.1.5.1 Discussion—In this test method, the lubricant is an oil which may or may not contain additives such as foam inhibitors.

3.1.6

maximum pore diameter — in gas diffusion

the diameter of a capillary of circular cross-section which is equivalent (with respect to surface tension effects) to the largest pore of the diffuser under consideration. The pore dimension is expressed in micrometers (μm).

3.1.7

permeability — in gas diffusion

the rate of a substance that passes through a material (*diffuser*) under given conditions.

3.2 Definisi istilah spesifik untuk standar ini:

3.2.1

volume dasar

volume sampel cairan, yaitu sampel yang bebas dari kandungan udara, pada waktu tertentu selama pengujian.

3.2.2

collapse time — pada pengujian busa waktu dalam detik yang diperlukan sampai busa tidak terlihat lagi, setelah aliran udara dihentikan pada akhir waktu meniupan lima menit.

3.2.3

gelembung dinamik

gelembung pertama yang lolos melewati *diffuser* diikuti oleh gelembung berikutnya secara kontinyu saat pengujian diameter pori-pori maksimal dalam Lampiran A1.

3.2.3.1 Diskusi — Apabila *diffuser* dicelupkan ke dalam cairan seperti 2-propanol, udara dapat terperangkap dalam pori-pori. Udara dapat lolos secepatnya atau sesaat setelah *diffuser* diberi tekanan. Ketika pengujian untuk diameter pori-pori (Lampiran A1), lolosnya gelembung tersebut harus diabaikan.

3.2.4

stabilitas busa — dalam pengujian busa banyaknya busa statis yang tersisa pada waktu tertentu, setelah pengaliran udara dihentikan

3.2.4.1

stabilitas busa lima detik

jumlah busa statis yang ada setelah 5 detik pengaliran udara dihentikan.

3.2.4.2

stabilitas busa lima belas detik

jumlah busa statis yang ada setelah 15 detik pengaliran udara dihentikan.

3.2.4.3

stabilitas busa satu menit

jumlah busa statis yang ada setelah 1 menit pengaliran udara dihentikan.

3.2 Definitions of terms specific to this standard:

3.2.1

bottom volume

the volume of liquid sample, that is, sample substantially free of air, at any given time during the test.

3.2.2

collapse time — in foam testing

the time in seconds, for zero foam to appear after the air is disconnected at the end of the five minute air blowing time.

3.2.3

dynamic bubble

the first bubble to pass through and escape from the diffuser followed by a continuous succession of bubbles when testing for the pore diameter in Annex A1.

3.2.3.1 Discussion—When a diffuser is immersed in a liquid such as propan-2-ol, air can be trapped in the pores. It can escape eventually or as soon as a pressure is applied to the diffuser. When testing for pore diameter (Annex A1), the escape of such bubbles is to be ignored.

3.2.4

foam stability — in foam testing

the amount of static foam remaining at specified times following the disconnecting of the air supply.

3.2.4.1

five-second foam stability

the amount of static foam present 5 s after disconnecting the air supply.

3.2.4.2

fifteen-second foam stability

the amount of static foam present 15 s after disconnecting the air supply.

3.2.4.3

one-minute foam stability

the amount of static foam present 1 min after disconnecting the air supply.

3.2.4.4

stabilitas busa lima menit

jumlah busa statis yang ada setelah 5 menit pengaliran udara dihentikan.

3.2.4.5

stabilitas busa sepuluh menit

jumlah busa statis yang ada setelah 10 menit pengaliran udara dihentikan.

3.2.5

kecenderungan pembusaan — pada pengujian busa banyaknya busa statis yang terbentuk segera, sebelum aliran udara dihentikan.

3.2.6

busa kinetic

udara terperangkap yang diakibatkan oleh aliran udara melalui *diffuser* selama pengujian (lihat Gambar 1).

3.2.6.1 Diskusi — karena proses aliran udara melalui *diffuser* dan sampel minyak selama pengujian berakibat pada naiknya volume, dan karena itu udara yang terperangkap dapat dianggap sebagai busa yang akan terbentuk, istilah busa kinetik kemudian diperkenalkan.

3.2.7

persen kenaikan volume — pada pengujian busa kenaikan volume total dinyatakan sebagai persentase dari volume total awal dengan *diffuser* berada ditempatnya pada temperatur uji.

3.2.8

busa statis

busa yang dihasilkan oleh aliran udara melalui *diffuser* selama pengujian (lihat Gambar 1).

3.2.9

volume puncak

adalah volume busa (jika ada), cairan, *diffuser*, dan bagian tabung udara masuk yang terendam (lihat Gambar 1).

3.2.10

volume total — pada pengujian busa volume dari busa, cairan, *diffuser*, dan bagian tabung udara masuk yang terendam (lihat Gambar 1).

3.2.4.4

five-minute foam stability

the amount of static foam present 5 min after disconnecting the air supply.

3.2.4.5

ten-minute foam stability

the amount of static foam present 10 min after disconnecting the air supply.

3.2.5

foaming tendency — in foam testing the amount of static foam immediately before the cessation of air flow.

3.2.6

kinetic foam

entrained air that has been created by the passage of air through the diffuser during the test (see Fig. 1).

3.2.6.1 Discussion—Because the process of passing air through the diffuser and the oil sample during the test has resulted in an increase in volume and because such entrained air can be considered as foam on its way to being made, the term kinetic foam has been introduced.

3.2.7

percent volume increase — in foam testing the increase in total volume expressed as a percentage of the initial total volume with diffuser in place at test temperature.

3.2.8

static foam

foam that has been created by the passage of air through the diffuser during the test (see Fig. 1).

3.2.9

top volume

the volume of the foam (if any), liquid, diffuser, and the submersed portion of the delivery tube (see Fig. 1).

3.2.10

total volume — in foam testing the volume of foam, liquid, diffuser, and submersed portion of delivery tube (see Fig. 1).

3.2.10.1

volume total awal (v_1) — pada pengujian busa volume dari busa, cairan, *diffuser*, dan bagian tabung udara masuk yang terendam pada temperatur pengujian, sebelum dihubungkan ke sumber udara.

3.2.10.2

volume total akhir (v_2) — pada pengujian busa volume busa, cairan, *diffuser*, dan bagian tabung udara masuk yang terendam, sesaat sebelum penghentian aliran udara.

3.2.11

busa nol — pada pengujian busa terjadi ketika setiap bagian permukaan cairan terbebas dari gelembung.

3.2.10.1

initial total volume (v_1) — in foam testing the volume of the foam, liquid, diffuser, and submersed portion of the delivery tube at test temperature prior to connecting the air supply.

3.2.10.2

final total volume (v_2) — in foam testing the volume of the foam, liquid, diffuser, and submersed portion of the delivery tube just before disconnecting the air supply.

3.2.11

zero foam — in foam testing occurs when any portion of the top surface of the liquid is free of bubbles.

4 Ringkasan metode uji

4.1 Sampel dengan jumlah terukur dipanaskan hingga 49 °C selama 30 menit dan dibiarkan dingin hingga mencapai temperatur kamar. Sampel dipindahkan ke tabung 1 000 mL berskala, dipanaskan hingga 150 °C, kemudian dialiri udara kering berkecepatan 200mL/menit selama 5 menit menggunakan difuser logam. Jumlah busa yang terbentuk sebelum penghentian aliran udara, jumlah busa statis pada waktu tertentu setelah penghentian aliran udara (lihat daftar pilihan Pasal 10), dan waktu yang dibutuhkan busa untuk pecah diukur, kemudian persen kenaikan volume total dihitung.

5 Arti dan kegunaan

5.1 Kecenderungan dari minyak untuk berbusa pada temperatur tinggi dapat menjadi masalah serius pada sistem-sistem tertentu, seperti roda gigi kecepatan tinggi, pemompaan volume tinggi dan pelumasan percik. Pembusaan dapat mengakibatkan pelumasan yang tidak memadai, kavitasi, dan berkurangnya pelumas karena meluap, dan hal ini dapat mengakibatkan kerusakan mesin.

5.2 Hubungan antara jumlah busa yang

4 Summary of test method

4.1 A measured quantity of sample is heated to 49 °C for 30 min and allowed to cool to room temperature. The sample is transferred to a 1 000 mL graduated cylinder, heated to 150 °C, and aerated at 200 mL/min with dry air for 5 min with a metal diffuser. The amount of foam generated before disconnecting the air, the amount of static foam at optional times after disconnecting the air (list of options in Section 10); and the time for the foam to collapse are measured and the percent increase in total volume calculated.

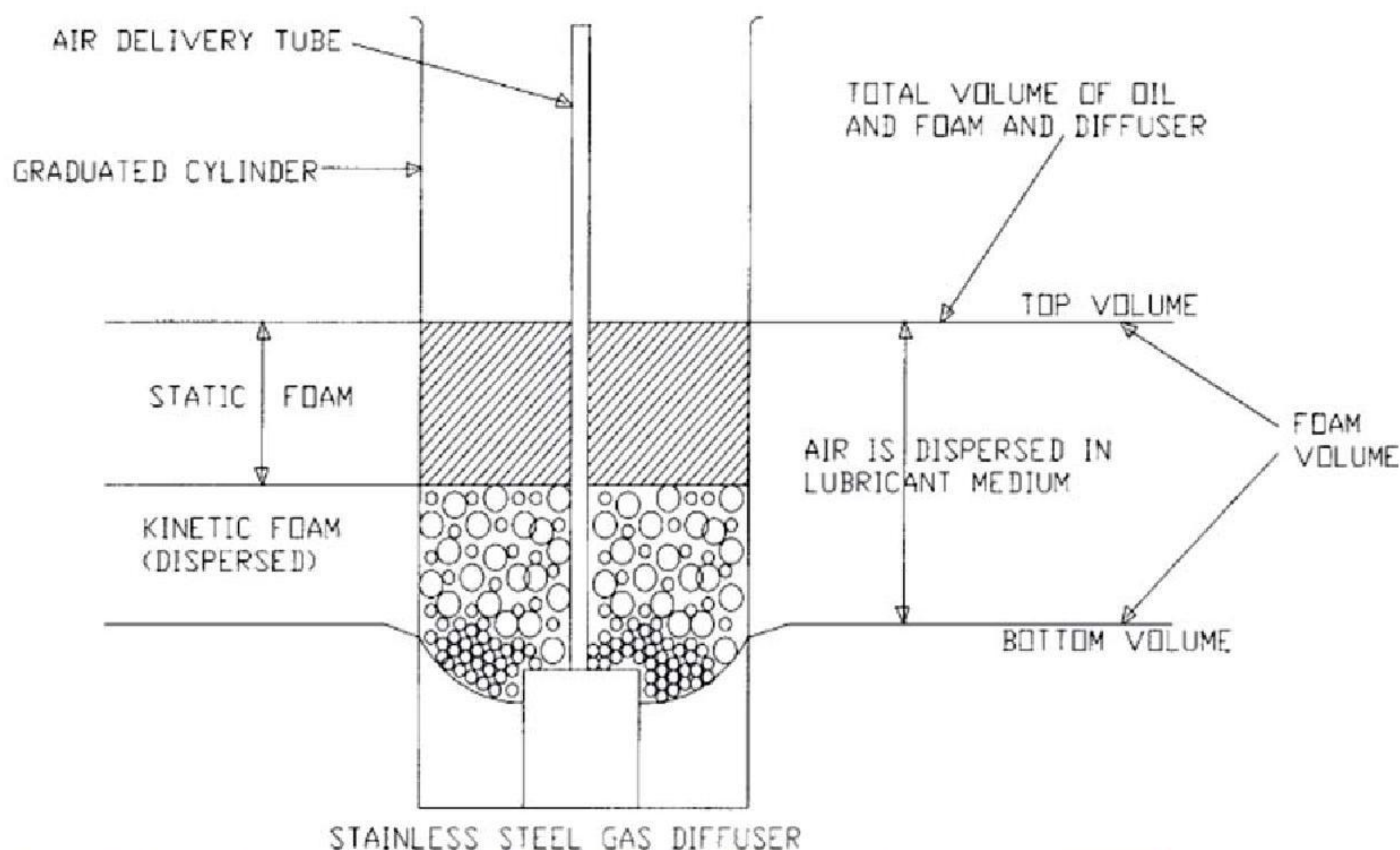
5 Significance and use

5.1 The tendency of oils to foam at high temperature can be a serious problem in systems such as high-speed gearing, high volume pumping, and splash lubrication. Foaming can cause inadequate lubrication, cavitation, and loss of lubricant due to overflow, and these events can lead to mechanical failure.

5.2 Correlation between the amount of foam

terbentuk atau waktu untuk pecahnya busa, atau keduanya, dan kegagalan pelumasan aktual belum ditetapkan. Hubungan tersebut harus di tentukan secara empiris untuk aplikasi yang sensitif terhadap busa.

created or the time for foam to collapse, or both, and actual lubrication failure has not been established. Such relations should be empirically determined for foam sensitive applications.



Gambar 1 - Diagram terminologi
FIG. 1 - Terminology diagram

6 Peralatan

6.1 Penangas panas, suatu sistem pemanas yang dapat menjaga temperatur sampel pada $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$ (lihat Gambar 2).

CATATAN 1 Presisi metode uji ini telah ditetapkan hanya untuk penggunaan penangas cair

6.1.1 Cairan pemindah panas, cairan dengan penguapan rendah, pada temperatur uji, stabil secara kimia dan kekentalannya cukup rendah agar dapat diaduk.

CATATAN 2 Polyalphaolefin dengan viskositas 4 sampai 7 mm²/detik telah diketahui sebagai cairan yang sesuai. Cairan silikon merupakan penghambat busa dan penggunaannya dapat mengubah sifat busa sampel uji dan harus dihindari.

6 Apparatus

6.1 Heating bath, any heating system capable of maintaining a sample temperature of $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$ (see Fig. 2).

NOTE 1 The precision of this test method was determined using only liquid baths.

6.1.1 Heating transfer fluid, any liquid with low volatility, at the test temperature, chemical stability and sufficient low viscosity to permit stirring.

NOTE 2 A 4 to 7 mm²/s (cSt) polyalphaolefin has been found to be a suitable fluid. Silicone fluids are foam inhibitors and their use may alter the foam characteristics of the test sample and should be discouraged.

CATATAN 3 Pembersihan dengan gas nitrogen melalui cairan, atau sebagai pelapis penangas cair tersebut, mengurangi cairan menjadi berwarna gelap (karena oksidasi) dari penangas cair

6.2 Peralatan uji pembusaan, Gelas ukur, 1 000 ml (tabung sesuai spesifikasi E1272 Kelas B, dengan toleransi 66 mL dan skala terkecil 10 mL), penangas air yang digunakan dilengkapi dengan alat untuk mencegah mengapungnya gelas ukur dan telah dimodifikasi sehingga memiliki permukaan atas yang bundar. Harus dapat menahan kondisi temperatur yang ekstrim pada metode uji ini.

CATATAN 4 Dibutuhkan konfirmasi bahwa volume gelas ukur telah sesuai.

CATATAN 5 Cincin logam berat yang cukup besar untuk menahan bagian luar dan bagian bawah tabung telah terbukti sesuai untuk mencegah pengapungan.

CATATAN 6 Tabung berskala dengan mulut untuk menuang dapat disiapkan untuk metode uji ini, dengan membuat potongan horizontal di bawah mulut dan membuang bagian atasnya. Ujung potongan tabung harus diperhalus dengan *grinding*

6.3 Flow meter dan regulator, terkalibrasi dan mampu menjaga volume aliran udara (200 ± 5) mL/menit.

6.3.1 Dibutuhkan alat pengukur volume meter gas berskala 1/100 liter, atau alat ukur aliran yang setara secara teknis, dengan kapasitas cukup untuk mengukur laju alir sedikitnya 6 000 mL / menit, dengan tekanan baliknya tidak lebih dari 10 mm air.

6.4 Oven Laboratorium, tanpa kipas, mampu menjaga temperatur (49 ± 1) °C.

6.5 Pengaduk, mampu berputar $500 \text{ rpm} \pm 100 \text{ rpm}$, dilengkapi dengan 3 mata pisau ukuran 1 1/2 inci, 1,5 *pitch*.

6.6 Stainless steel diffuser, berukuran 5 µm yang memenuhi spesifikasi ukuran pori-pori 15 sampai 60 µm dan permeabilitas antara 3 000 sampai 6 000 mL/menit jika diuji sesuai dengan metode yang diberikan pada

NOTE 3 A slow purge of nitrogen gas through the fluid, or as a blanket over the bath fluid, reduces darkening (oxidation) of the bath fluid.

6.2 Foaming test apparatus, 1 000-mL graduated cylinder (of cylinders meeting Specification E1272 Class B tolerance requirement of 66 mL and having at least graduations of 10 mL), fitted with a device to overcome buoyancy if a liquid bath is used and modified to have a circular top. It shall be capable of withstanding the extreme temperature conditions of this test method.

NOTE 4 It may be necessary to confirm the volume of the cylinder.

NOTE 5 A heavy metal ring large enough to fit over the outside and rest on the bottom of the cylinder has been found to be suitable to overcome buoyancy.

NOTE 6 Graduated cylinders having a pouring spout can be prepared for this test method by making a horizontal cut below the spout and removing the part above the cut. The cut edges of the cylinder should be fire-polished or smoothed by grinding.

6.3 Flow meter and regulator, calibrated and capable of maintaining air flow volume of (200 ± 5) mL/min.

6.3.1 A gas volume meter graduated in hundredths of a litre, or a technically equivalent flow measuring device, with sufficient capacity to measure a flow rate of at least 6 000 mL/min, while generating a back pressure of no more than 10 mm of water, is required.

6.4 Laboratory oven, without fan, capable of maintaining (49 ± 1) °C.

6.5 *Stirrer*, capable of $500 \text{ rpm} \pm 100 \text{ rpm}$, fitted with a 1 1/2-in., 3-blade, 1,5-pitch marine propeller.

6.6 Stainless steel diffuser, 5 µm stainless steel diffuser meeting the specifications of pore size 15 to 60 µm and permeability between 3 000 to 6 000 mL/min when tested according to the method given in

Lampiran A1 (lihat Gambar 3.).

Annex A1 (see Fig. 3).

6.6.1 Dibutuhkan verifikasi kalibrasi *diffuser* baru dan evaluasi kalibrasi setiap set setelah pemakaian (10 sampel atau kurang).

6.6.1 Calibration verification of new diffusers and calibration after each set (10 samples or less) of evaluations is required.

6.7 Termometer, atau alat pengukur temperatur lainnya yang dapat mengukur $(150 \pm 0,2)$ °C. Spesifikasi termometer ASTM E 1 No. 41C-86, atau yang setara, adalah sesuai untuk digunakan.

6.7 Thermometer, or other temperature sensing device capable of measuring $(150 \pm 0,2)$ °C. An ASTM thermometer Specification E 1 No. 41C-86, or equivalent, is suitable.

6.8 Alat pengukur waktu, mampu mengukur waktu dalam menit dan detik (± 1 detik).

6.8 Timing device, capable of measuring minutes and seconds (± 1 s).

6.9 Blender berkecepatan tinggi, dengan kapasitas wadah sebesar 1 liter, dapat menjaga kecepatan pada 22 000 rpm (± 2 000)

6.9 High speed blender, with a container capacity of one litre, capable of maintaining a speed of 22 000 rpm (± 2 000).

7 Pereaksi

7 Reagents

7.1 Kemurnian pereaksi — Bahan kimia kelas pereaksi harus digunakan dalam setiap uji. Jika tidak ditentukan, semua pereaksi harus memenuhi spesifikasi dari komisi *Analytical Reagents* of the *American Chemical Society*, dimana spesifikasi tersebut tersedia⁴. Kelas lain bisa digunakan asalkan dapat dipastikan bahwa pereaksi tersebut mempunyai kemurnian yang cukup tinggi untuk bisa digunakan tanpa mengu-rangi akurasi pengujian.

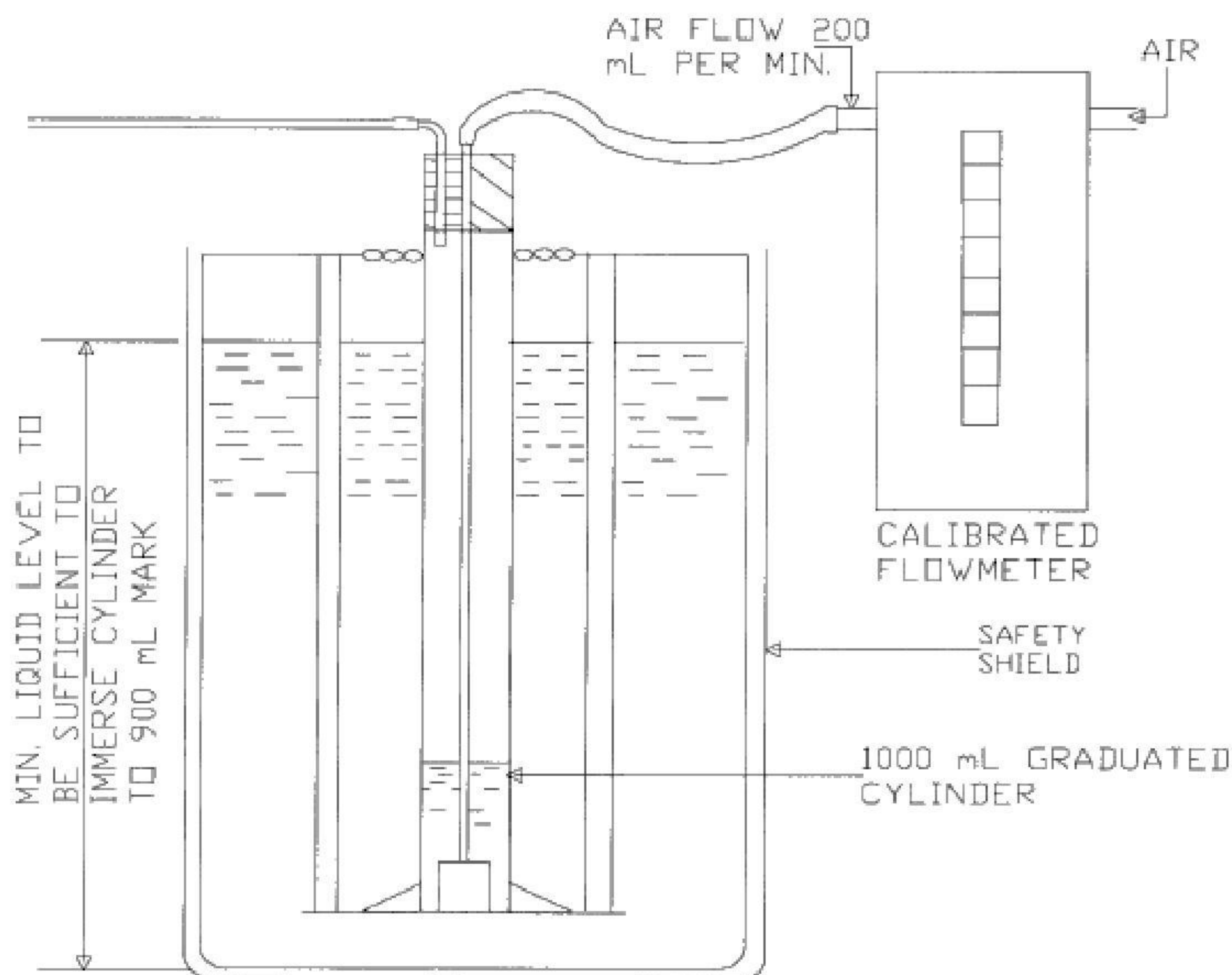
7.1 Purity of reagents—Reagent grade chemicals shall be used in all tests. Unless otherwise indicated, it is intended that all reagents conform to the specifications of the Committee on Analytical Reagents of the American Chemical Society where such specifications are available.⁴ Other grades may be used, provided it is first ascertained that the reagent is of sufficiently high purity to permit its use without lessening the accuracy of the determination.

7.2 Aseton, (**Peringatan** — sangat mudah menyala. Uapnya dapat menimbulkan api menyala).

7.2 Acetone, (**Warning**— Extremely flammable. Vapors may cause flash fire).

⁴ Pereaksi kimia, *American Chemical Society Specifications*, American Chemical Society, Wasington, DC. Pereaksi untuk pengujian yang tidak terdaftar dalam American Chemical Society, lihat *Analar Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., dan *United States Pharmacopeia and National Formulary*, U.S. Pharmaceutical Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD

⁴ *Reagent Chemicals*, *American Chemical Society Specifications*, American Chemical Society, Washington, DC. For suggestions on the testing of reagents not listed by the American Chemical Society, see *Analar Standards for Laboratory Chemicals*, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K., and the *United States Pharmacopeia and National Formulary*, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD.



Gambar 2 - Penangas cairan
FIG. 2 - Typical liquid bath

7.3 Udara bertekanan, bebas hidro karbon dan mengering pada temperatur titik embun -60°C atau lebih rendah.

7.4 Heptana, (**Peringatan** — mudah menyala, uapnya berbahaya)

7.5 2-Propanol, (**Peringatan** — mudah menyala, uapnya berbahaya)

7.6 Toluena, (**Peringatan** — mudah menyala, uapnya berbahaya)

CATATAN 7 Pelarut dengan sifat membersihkan yang sama bisa menggantikan toluena.

8 Bahaya

8.1 **Peringatan** — Pemakai metode uji ini harus terlatih dan terbiasa dengan pekerjaan laboratorium, atau di bawah pengawasan langsung laboran. Menjadi tanggung jawab dari operator untuk memastikan bahwa peraturan dan undang-undang setempat sudah terpenuhi.

8.2 **Peringatan** — Pelarut pembersih

7.3 Compressed air, hydrocarbon free and dry to a dew point of -60°C or lower.

7.4 Heptane, (**Warning** — Flammable. Vapor harmful.)

7.5 Propan-2-ol, (**Warning** — Flammable. Vapor harmful.)

7.6 Toluene, (**Warning** — Flammable. Vapor harmful.)

NOTE 7 Solvents with equivalent cleaning characteristics can be substituted for toluene.

8 Hazards

8.1 (**Warning**—Users of this test method shall be fully trained and familiar with all normal laboratory practice, or under the immediate supervision of such a person. It is the responsibility of the operator to ensure that all local legislative and statutory requirements are met.)

8.2 (**Warning**—Cleaning solvents have

mempunyai titik nyala di bawah temperatur ambien. Hindari kemungkinan timbulnya api atau ledakan.

8.3 Peringatan — Asap dari minyak uji dan penangas harus dibuang sesuai dengan peraturan pemerintah setempat.

8.4 Peringatan — Beberapa rangkaian peralatan mempunyai 20 L minyak penangas panas pada 150 °C. Karena itu, disarankan disediakan penampung untuk tumpahan minyak jika sewaktu-waktu bejana tersebut pecah.

flash points lower than usual laboratory ambient temperatures. Avoid the possibility of a fire or explosion.)

8.3 (Warning —The fumes from the test oil and bath must be vented in a manner compatible with local environmental regulations.)

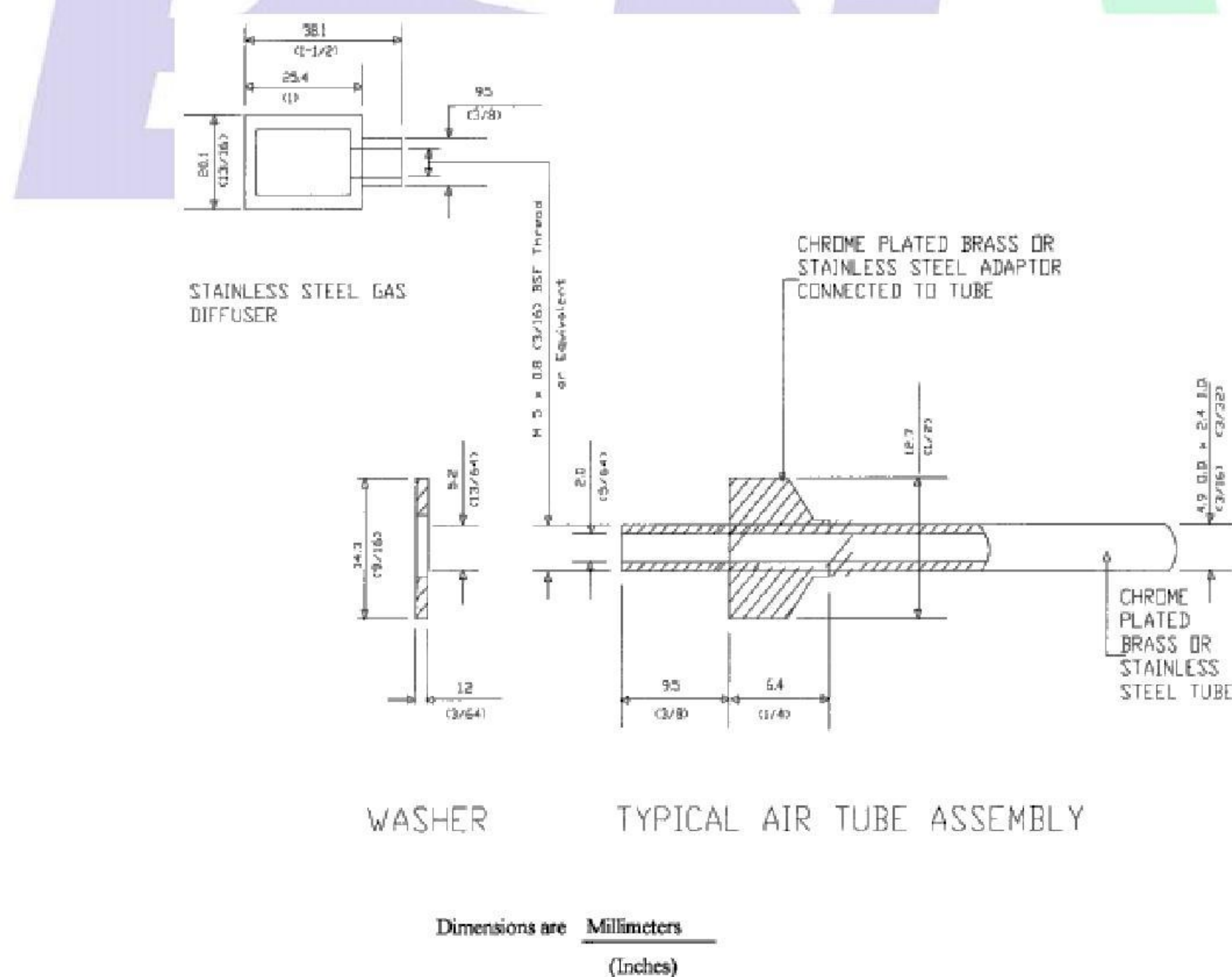
8.4 (Warning—Some apparatus assemblies can have as much as 20 L of bath oil at 150 °C. Therefore, in the event of a breakage of the containing vessel, suitable containment of the spill is advisable.)

9 Persiapan peralatan

9.1 Pembersihan silinder uji, gas *diffuser* dan tabung udara masuk secara menyeluruh sangat penting setiap kali habis digunakan, untuk menghilangkan adanya aditif yang tertinggal dari uji sebelumnya yang dapat mempengaruhi hasil uji selanjutnya.

9 Preparation of apparatus

9.1 Thorough cleansing of the test cylinder, gas diffuser, and air-inlet tube is essential after each use to remove any additive remaining from previous tests which can seriously interfere with results of subsequent tests.



Gambar 3 - Dimensi diffuser gas dan tabung udara
FIG. 3 - Gas diffuser and air tube dimensions

9.1.1 Tabung — Bilas tabung dengan heptana (**Peringatan** — mudah menyala. Uapnya berbahaya), dilanjutkan dengan mengalirkan udara bertekanan ke dalam tabung. Cuci tabung dengan deterjen yang sesuai. Selanjutnya bilas dengan air suling, kemudian dengan aseton (**Peringatan**— sangat mudah menyala. Uapnya dapat menimbulkan semburan api), dan keringkan dengan aliran udara bertekanan atau di dalam oven pengering. Dinding bagian dalam dianggap bersih apabila dapat mengalirkan air dengan bersih, yaitu tanpa pembentukan tetesan air.

CATATAN 8 Detergen tertentu dikenal mudah melekat pada gelas; penting untuk disadari keadaan ini dapat mempengaruhi hasil uji. Beberapa kali pencucian dengan air dan aseton mungkin diperlukan.

9.1.2 *Diffuser* gas dan tabung udara — Bersihkan *diffuser* gas dengan toluena (**Peringatan**— mudah terbakar. Uapnya berbahaya) dan heptana. Celupkan *diffuser* gas ke dalam kira-kira 300 mL toluena. Tiup dan hisap toluena melalui difuser gas paling sedikit lima kali, dengan vakum dan tekanan udara. Ulangi proses tersebut dengan heptana. Setelah pencucian akhir, keringkan tabung dan *diffuser* gas secara menyeluruh dengan mengalirkan udara bersih melalui keduanya. Lap bagian luar dari tabung udara masuk, pertama dengan kain bersih yang dibasahi heptana, kemudian dengan kain kering bersih. Jangan lap *diffuser* gas.

CATATAN 9 Sampel tertentu mungkin mengandung bahan yang tidak bisa dihilangkan dengan proses ini dan dapat mempengaruhi uji berikutnya, pembersihan yang lebih baik mungkin diperlukan dan hal ini dianjurkan. Jika menggunakan metode lain untuk membersihkan *diffuser* gas, perlu diperhatikan: (1) *Diffuser* non logam bisa menyerap zat pengganggu atau pembersih, atau keduanya, hal ini harus dipertimbangkan sebelum melanjutkan uji berikutnya. (2) Karena semua perlakuan uji dimulai dengan keadaan yang sama, jika digunakan metode lain untuk membersihkan *diffuser*, maka proses pembilasan akhir harus dikerjakan seperti pada 9.1.2. (3) Lihat Catatan 1. Permeabilitas dan porositas *diffuser* gas dapat berubah selama penggunaan, karena itu dianjurkan agar difuser baru diuji lebih dahulu dan berikutnya dilakukan pengujian secara

9.1.1 Cylinder—Rinse the cylinder with heptane (**Warning** — Flammable. Vapor harmful.), followed by directing a current of compressed air into the cylinder. Wash the cylinder with a suitable detergent. Rinse the cylinder in turn with distilled water, then acetone (**Warning** —Extremely flammable. Vapors may cause flash fire.), and dry with a current of compressed air or in a drying oven. Interior cylinder walls that drain distilled water cleanly, that is without drops forming, are adequately cleaned.

NOTE 8 Certain detergents are notorious for adhering to glass, therefore it is important to realize that such a circumstance can affect the test result. Several rinsings with water and acetone may be required.

9.1.2 Gas diffuser and air tube — Clean the gas diffuser by washing it with toluene (**Warning** — Flammable. Vapor harmful.) and heptane. Immerse the gas diffuser in about 300 mL of toluene. Flush a portion of the toluene back and forth through the gas diffuser at least five times with vacuum and air pressure. Repeat the process with heptane. After the final washing, dry both tube and gas diffuser thoroughly by forcing clean air through them. Wipe the outside of the air-inlet tube first with toluene, then with a clean cloth moistened with heptane, and finally with a clean dry cloth. Do not wipe the diffuser.

NOTE 9 Certain samples may contain ingredients which may not be adequately removed by this process and, because these can affect the next test, more rigorous cleaning may be required; this is recommended. When alternate diffuser cleaning methods are used certain cautions should be observed: (1) Non-metallic diffusers may have absorbed as well as adsorbed these interfering ingredients or the cleaners, or both, and this shall be considered before proceeding to the next test; (2) So that all tests performed start off under the same circumstances, when alternate diffuser cleaning methods are used, the final rinsing process shall be as detailed in 9.1.2; (3) See also Note 1. Gas diffuser permeability and porosity can change during use; therefore it is recommended that diffusers be tested when new and periodically thereafter, preferably after each use.

berkala, lebih baik lagi setelah setiap pemakaian.

CATATAN 10 Ada baiknya mengukur total volume udara yang keluar untuk mendeteksi adanya kebocoran pada sistem. Lihat Metoda Uji D892 untuk rincian dari peralatan ini.

NOTE 10 It is useful to measure the total exit air volume to detect leaks in the system. See Test Method D892 for details of this apparatus.

10 Prosedur

10.1 Lanjutkan ke 10.2.1 jika pencampuran pilihan dibutuhkan secara eksplisit oleh spesifikasi pelumas (lihat CATATAN 11).

CATATAN 11 Spesifikasi pelumas yang memerlukan pencampuran menggunakan istilah "Opsi A" untuk menandai proses ini.

10.2 Kocok dengan kuat wadah sampel selama 1 menit sebelum sampel dituang sekitar 200 mL ke dalam gelas piala 400 mL. Aduk sampel dengan pengaduk skala laboratorium (lihat Subpasal 6.5) selama (60 ± 10) detik dengan kecepatan (500 ± 100) rpm. Jika tidak diperlukan pencampuran pilihan, lanjutkan ke Subpasal 10.3.

10.2.1 Pencampuran pilihan — Bersihkan wadah berkapasitas 1L (1qt), pencampur berkecepatan tinggi (lihat Subpasal 6.9). Kocok dengan kuat wadah sampel selama 1 menit. Masukkan sebanyak 500 mL sampel ke dalam wadah, tutup, dan aduk dengan kecepatan maksimum selama 1 menit. Karena dianggap normal jika terdapat sedikit udara terperangkap selama pengadukan ini, diamkan dalam lingkungan yang terkontrol temperaturnya pada (24 ± 3) °C, hingga gelembung yang terperangkap terdispersi dan temperatur minyak mencapai (24 ± 3) °C. Dalam waktu 3 jam setelah pengadukan, lanjutkan pengujian pada Subpasal 10.3.

10.2.2 Untuk minyak yang kental, waktu 3 jam mungkin tidak cukup untuk menghilangkan udara terperangkap. Jika diperlukan waktu lebih lama, catat waktu tersebut sebagai catatan pada hasil.

10.3 Panaskan sampel selama 30 menit di dalam oven konveksi yang diset pada (49 ± 3) °C.

10 Procedure

10.1 Proceed to 10.2.1 if optional blending is explicitly required by the lubricant specification (see NOTE 11).

NOTE 11 Lubricant specifications that require optional blending use the term "Option A" to identify this process.

10.2 Vigorously hand shake the container for 1 min before decanting approximately 200 mL of sample into a 400-mL beaker. Mix the sample with the lab mixer (see 6.5) for (60 ± 10) s at (500 ± 100) rpm. If optional blending is not required, proceed to 10.3.

10.2.1 Optional blending — Clean the container of the 1 L (1 qt), high-speed blender (see 6.9). Vigorously hand shake the sample container for 1 min. Place 500 mL of sample into the container, cover, and blend at maximum speed for 1 min. Because it is normal for considerable air to be entrained during this agitation, allow to stand in a temperature controlled environment of (24 ± 3) °C until entrained bubbles have dispersed and the temperature of the oil has reached (24 ± 3) °C. Within 3 h following the agitation, continue testing at 10.3.

10.2.2 In case of viscous oils, 3 h can be insufficient time to eliminate the entrained air. If a longer time is required, record the time as a note on the results.

10.3 Heat the sample for 30 min in a convection oven set at (49 ± 3) °C.

10.4 Biarkan sampel sampai dingin sesuai temperatur kamar ($(23 \pm 4) ^\circ\text{C}$). Uji harus dilakukan dalam waktu 3 jam setelah pemanasan.

10.5 Isi gelas ukur 1 000 mL hingga garis 180 mL, secara visual perkiraan level sampai 5 mL.

10.6 Turunkan tabung tersebut ke dalam penangas hingga minimal mencapai garis 900 mL, penangas harus mampu menjaga temperatur sampel pada $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Lanjutkan dengan Subpasal 10.9 dalam waktu 1 jam setelah langkah ini. Lakukan dengan hati hati penurunan tabung ke dalam minyak panas. Turunkan tabung dengan perlahan untuk menghindari keretakan pada dasar tabung.

10.7 Celupkan untuk sementara termometer atau alat sensor temperatur lain ke dalam sampel minyak untuk menentukan temperatur sampel yang sebenarnya. Biarkan beberapa saat agar sampel memanaskan sampai $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

10.8 Dengan menghentikan aliran udara, celupkan *diffuser* gas ke dalam sampel. Atur posisi *diffuser*, menyentuh titik pusat dasar tabung. Biarkan *diffuser* terendam selama sedikitnya 5 menit dan lanjutkan setelah temperature sampel mencapai $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

10.9 Setelah 5 menit perendaman, catat volume puncak awal (V_1), jika perlu, sampai 10 mL terdekat, hubungkan aliran udara masuk ke *diffuser* gas dan atur laju alir udara menjadi $(200 \pm 5) \text{ mL/menit}$. Alirkan udara bertekanan melewati *diffuser* gas dengan laju $(200 \pm 5) \text{ mL/menit}$ selama 5 menit ± 10 detik.

10.10 Sesaat sebelum penghentian aliran udara, catat volume total terakhir (V_2), volume busa statis, dan volume busa kinetik sampai 10 mL terdekat, seperti pada Gambar 1.

10.11 Setelah penghentian aliran udara, catat volume busa statis dalam mL, seperti pada Gambar 1, setiap waktu yang disebutkan dalam daftar opsi di bawah ini:

10.4 Allow the sample to cool to room temperature ($(23 \pm 4) ^\circ\text{C}$). The test shall be performed within 3 h of the heating step.

10.5 Fill the 1 000 mL graduated cylinder to the 180 mL level, visually estimating the level to be within 5 mL.

10.6 Lower the cylinder into the bath to at least the 900 mL mark in a bath capable of maintaining the sample at $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Proceed with 10.9 within 1 h of this step. Exercise care in lowering the cylinder into the hot oil. Lower the cylinder slowly to avoid cracking of the bottom of the cylinder.

10.7 Temporarily immerse a thermometer or other temperature sensor into the oil sample to determine correct sample temperature. Allow sufficient time for the sample to warm up to $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

10.8 With the air inlet disconnected, immerse the gas diffuser into the sample. Adjust the position of the diffuser, touching the center of the bottom of the cylinder. Allow the diffuser to soak for at least 5 min and proceed only when the sample temperature reaches $(150 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

10.9 After the 5 min soak, record the level of the initial top volume (V_1), if required, to the nearest 10 mL, connect the air inlet to the gas diffuser and adjust the entering flow rate to $(200 \pm 5) \text{ mL/min}$. Force compressed air through the gas diffuser at this rate for $5 \text{ min} \pm 10 \text{ s}$.

10.10 Just before disconnecting the air source, record the final total volume (V_2), the static foam volume, and the kinetic foam volume to the nearest 10 mL as shown in Fig. 1.

10.11 After disconnecting the air supply, record the static foam volume in mL, as shown in Fig. 1, at any of the time(s) selected from the following list of options.

- Opsi 1 5 detik ($\pm 1,0$ detik)
 Opsi 2 15 detik ($\pm 1,0$ detik)
 Opsi 3 1 menit ($\pm 1,0$ detik)
 Opsi 4 5 menit ($\pm 1,0$ detik)
 Opsi 5 10 menit ($\pm 1,0$ detik)

- Option 1 5 s ($\pm 1,0$ s)
 Option 2 15 s ($\pm 1,0$ s)
 Option 3 1 min ($\pm 1,0$ s)
 Option 4 5 min ($\pm 1,0$ s)
 Option 5 10 min ($\pm 1,0$ s)

CATATAN 12 Pembacaan opsi 1 dan 2 mungkin sulit diperoleh dikarenakan busa pada beberapa minyak cepat pecah.

NOTE 12 Option 1 and 2 readings may be difficult to obtain due to rapid foam collapse for some oils.

10.12 Catat waktu dalam detik (± 1 detik) yang diperlukan busa untuk pecah hingga "0" setelah 5 menit masa mengembang.

10.12 Record the seconds (± 1 s) required for the foam to collapse to "0" after the 5 min blowing period.

11 Perhitungan dan hasil

11 Calculations and results

11.1 Total kenaikan volume:

11.1 Total volume increase:

$$V_{\text{increase}} = V_2 - V_1 \quad (1)$$

$$V_{\text{increase}} = V_2 - V_1 \quad (1)$$

11.2 Persen total kenaikan volume:

11.2 Percent total volume increase:

$$\% V_{\text{kenaikan}} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 \quad (2)$$

$$\% V_{\text{increase}} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 \quad (2)$$

12 Pelaporan

12 Report

12.1 Laporkan informasi berikut ini:

12.1 Report the following information:

12.1.1 Catat pilihan pencampuran, jika dilakukan

12.1.1 Report optional blending if implemented.

12.1.2 Kecenderungan pembusaan (busa statis).

12.1.2 Foaming tendency (static foam).

12.1.3 Volume busa kinetik, tepat sebelum aliran udara dihentikan.

12.1.3 Volume of kinetic foam immediately before air disconnect.

12.1.4 Total volume tepat sebelum aliran udara dihentikan.

12.1.4 Total volume immediately before air disconnect.

12.1.5 Stabilitas busa.

12.1.5 Foam stability.

12.1.5.1 Volume busa statis jika pilihan pencampuran yang dipilih, setelah udara dihentikan.

12.1.5.1 Volume of static foam for selected Option after air disconnect.

12.1.6 Waktu pecah.

12.1.6 Collapse time.

12.1.7 Total kenaikan volume.

12.1.7 Total volume increase.

12.1.8 Persen total kenaikan volume.

12.1.8 Percent total volume increase.

13 Presisi dan bias⁵

13.1 Presisi — Presisi dari metode uji ini ditentukan dengan uji statistik dari hasil-hasil antar laboratorium sebagai berikut (lihat **CATATAN 9**):

13.1.1 *Repeatability (r)* — Perbedaan antara dua hasil uji berturutan, yang diperoleh dari operator yang sama, dengan peralatan yang sama, dalam kondisi operasi tetap, dengan material uji sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, dalam operasi normal dan benar dari metode uji, yang melebihi nilai berikut hanya satu dalam duapuluh kasus. Lihat **TABEL 1**.

13.1.2 *Reproducibility (r)* — Perbedaan antara dua hasil uji tunggal dan independen, yang diperoleh dari operator yang berbeda, yang bekerja di laboratorium yang berbeda, dengan material uji yang sama, dalam jumlah pengujian yang banyak, yang melebihi nilai berikut hanya 1 dalam 20 kasus. Lihat **TABEL 1**.

CATATAN 13 Nilai tersebut hanya dapat diterapkan pada minyak lumas kendaraan berpenumpang.

13.2 Bias — Prosedur pada Metode Uji D6082 untuk mengukur pembusaan pada temperatur tinggi tidak mengalami bias karena nilai kecenderungan pembusaan hanya didefinisikan dalam istilah metode uji ini.

⁵ Data pendukung telah diisi di Kantor Pusat ASTM Internasional dan dapat diperoleh dengan memohon Laporan Penelitian RR:D02-1392

13 Precision and bias⁵

13.1 Precision — The precision of this test method, as determined by statistical examination of interlaboratory results, is as follows (see Note 9):

13.1.1 *Repeatability (r)* — The difference between two successive results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method exceed the following values in only one case in twenty. See Table 1.

13.1.2 *Reproducibility (r)* — The difference between two single and independent results obtained by different operators working in different laboratories on identical test material would, in the long run, in the normal and correct operation of the test method exceed the following values in only one case in twenty. See Table 1.

NOTE 13 These values are applicable to passenger car motor oils only.

13.2 Bias — The procedure in Test Method D6082 for measuring high temperature foaming has no bias because the value of the foaming tendency is defined only in terms of this test method.

⁵ Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:D02-1392.

Tabel 1 - Repeatability dan reproducibility uji pembusaan temperatur tinggi
Table 1 - Repeatability a reproducibility of high temperature foaming test

	Repeatability	Reproducibility	Range
Foaming Tendency (5 min)	$3,0 \times 10^{-5}$	$8,2 \times 10^{-5}$	8,1-440 mL
Total Volume Increase	$0,82 \times 10^{-8}$	$1,8 \times 10^{-8}$	17-270 mL
Total Foam	$2,3 \times 10^{-5}$	$10. \times 10^{-5}$	99-530 mL
Static Foam	$1,4 \times 10^{-6}$	$5,8 \times 10^{-6}$	48-510 mL
Kinetic Foam	$0,60 (X-150)$	$0,63 (X + 150)$	12-160 mL
Foam Stability			
5 s (after air disconnect)	$2,3 \times 10^{-5}$	$10. \times 10^{-5}$	11-480 mL
15 s (after air disconnect)	$2,3 \times 10^{-5}$	$10. \times 10^{-5}$	0-440 mL
1 min (after air disconnect)	$2,3 \times 10^{-5}$	$10. \times 10^{-5}$	0-300 mL
10 min (after air disconnect)			0 mL
Collapse Time	$0,34 X$	$0,83 X$	9-460 s

14 Kata kunci

14.1 Pembusaan; pelumasan temperatur tinggi; pelumas

14 Keywords

14.1 foaming; high temperature lubrication; lubricants



Lampiran
(normatif)

A1. Pengujian diameter pori maksimal dan permeabilitas *diffuser* gas (Berdasarkan metode uji E 128)

Annex

(Mandatory information)

A1. Test for maximum pore diameter and permeability of gas diffusers (Based on test method E 128)

A1.1 Peralatan

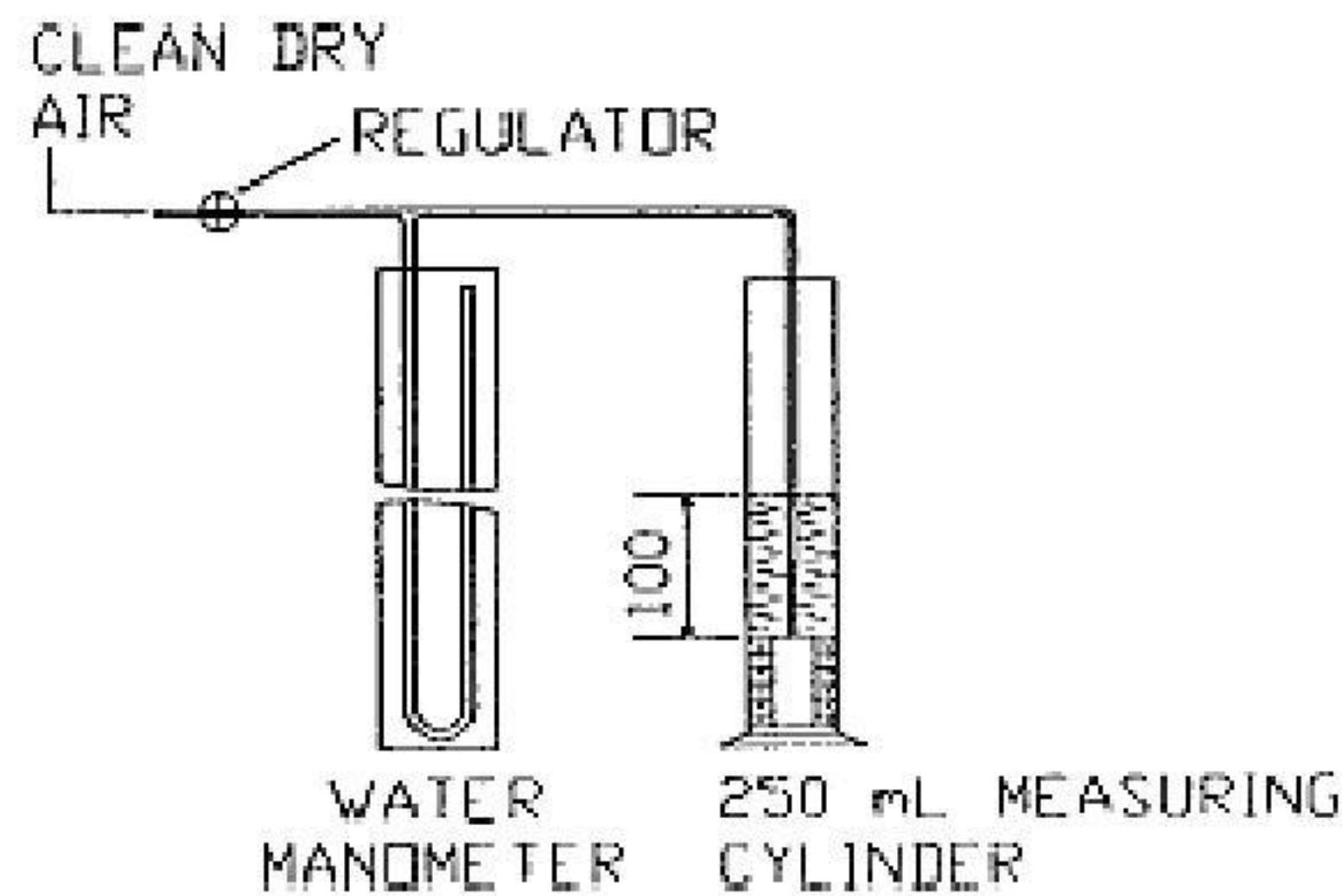
A1.1.1 Peralatan untuk penentuan diameter pori maksimal terdiri dari sumber udara tekan yang bersih, kering dan yang dapat dikontrol, manometer air tabung-U dengan panjang yang cukup untuk membaca perbedaan tekanan 7,85 kPa (800 mm air) dan tabung dengan ukuran yang cukup (250 mL sudah cukup) untuk mencelupkan *diffuser* gas sampai kedalaman 100 mm (lihat Gambar A1.1).

A1.1.2 Peralatan tambahan untuk penentuan permeabilitas terdiri dari alat ukur volume gas dengan kapasitas yang cukup untuk mengukur kecepatan aliran paling tidak 6 000 mL/menit sedangkan tekananbaliknya tidak lebih dari 10 mm air. Labu penyaring cukup besar sehingga *diffuser* berdiameter 25,4 mm (1 inci) dapat masuk melalui lehernya. Labu ini harus dilengkapi dengan sumbat karet dengan lubang tunggal untuk tabung udara masuk (lihat Gambar A1.2). Harus digunakan pipa penghubung dengan diameter dalam 8 mm (0,3 in) untuk menghubungkan berbagai bagian peralatan seperti ditunjukkan dalam Gambar A1.1 dan A1.2.

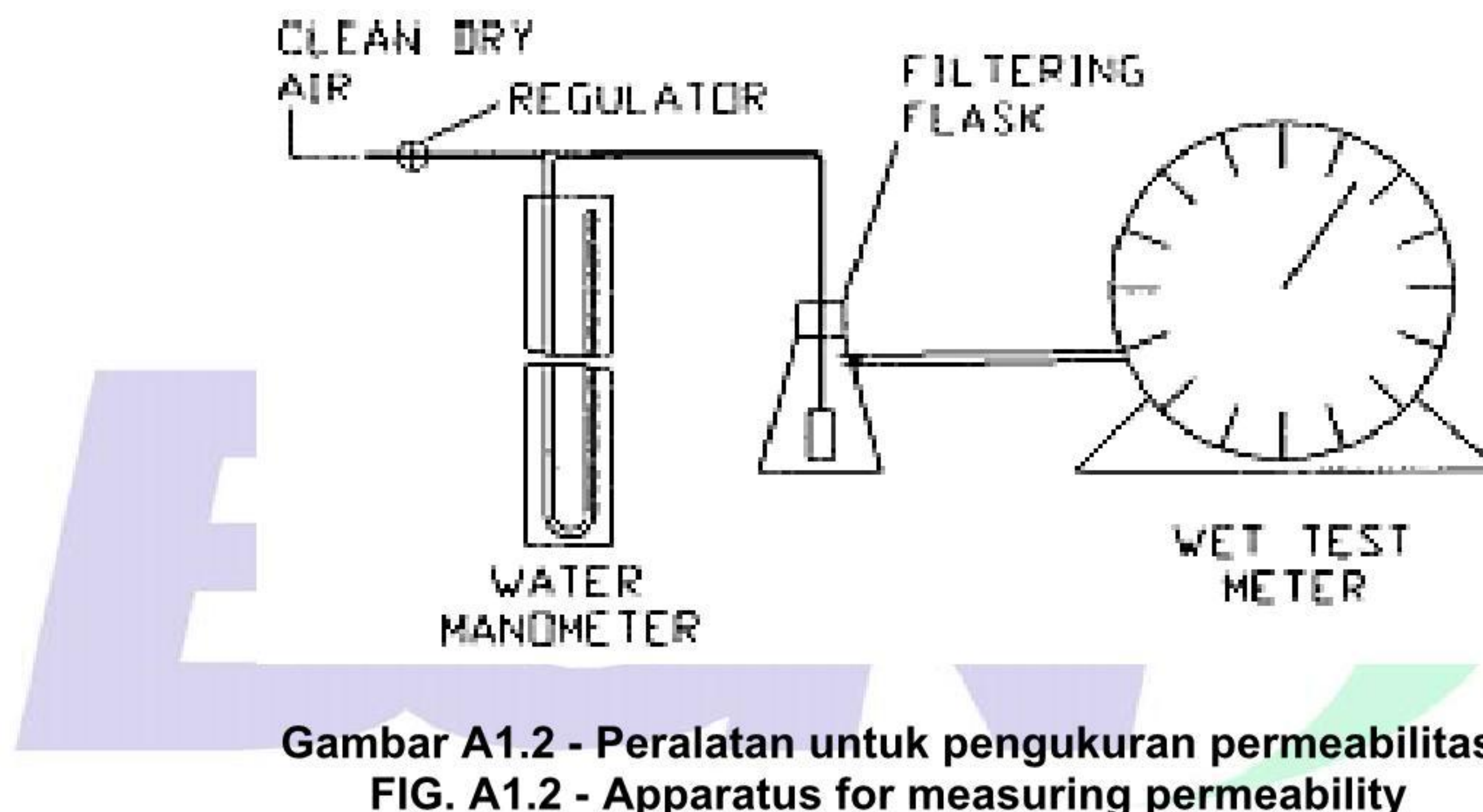
A1.1 Apparatus

A1.1.1 Apparatus for the maximum pore diameter determination consists of a regulated source of clean, dry compressed air, a U-tube water manometer of sufficient length (500 mm, min) to read a pressure differential of 7,85 kPa (800 mm of water) and a cylinder of a size sufficient (250 mL is suitable) to conveniently immerse a gas diffuser to a depth of 100 mm (see Fig. A1.1).

A1.1.2 Additional apparatus for permeability determination consists of a gas volume meter of sufficient capacity to measure flow rates of at least 6 000 mL/min while generating a back pressure of no more than 10 mm of water. A filtering flask large enough that the 25,4-mm (1-in.) diameter diffuser will pass through the neck. This flask shall be fitted with a rubber stopper with a single hole to admit the air-inlet tube (see Fig. A1.2). A supply of tubing having an internal diameter of 8 mm (0,3 in.) shall be used to make the connections between the various parts of the apparatus as shown in Fig. A1.1 and Fig. A1.2.



Gambar A1.1 - Peralatan untuk pengukuran ukuran pori maksimal
FIG. A1.1 - Apparatus for measuring maximum pore



Gambar A1.2 - Peralatan untuk pengukuran permeabilitas
FIG. A1.2 - Apparatus for measuring permeability

A.1.2 Prosedur

A1.2.1 Diameter pori maksimal — Hubungkan *diffuser* ke manometer menggunakan adaptor seperti pada Gambar 2 (tetapi tanpa pipa kuningan) dan pipa dengan panjang 1,0 m dan diameter dalam 8 mm. Tempatkan *diffuser* yang bersih pada posisi kedalaman 100 mm, diukur sampai bagian atas *diffuser*, dalam air suling jika *diffuser* bukan logam, dan dalam propan-2-ol jika *diffuser* logam. Biarkan terendam selama 2 menit (65 detik). Hubungkan tabung udara masuk dengan sumber udara tekan yang bersih dan yang dapat dikontrol seperti ditunjukkan dalam Gambar A1.1. Naikkan tekanan udara pada kecepatan kira-kira 490 Pa (50 mm air)/menit sampai gelembung dinamik pertama melewati saringan dan naik melewati air. Gelembung dinamik pertama dikenali dengan munculnya gelembung-

A1.2 Procedure

A1.2.1 Maximum pore diameter — Connect the diffuser to the manometer using a 1.0-m length of 8-mm bore tubing. Support the clean diffuser at a depth of 100 mm, as measured to the top of the diffuser in propan-2-ol in a cylinder and allow it to soak for 2 min (65 s). Connect the air-inlet tube to a controllable source of clean, compressed air as shown in Fig. A1.1. Increase the air pressure at a rate of about 490 Pa (50 mm of water)/min until the first dynamic bubble passes through the filter and rises through the propan-2-ol. The first dynamic bubble is recognized by being followed by a succession of additional bubbles. Read the water level in both legs of the manometer and record the difference, p . The uniformity of distribution of pores approaching maximum pore size may be observed by gradually increasing the air pressure and

gelembung berikutnya. Baca ketinggian air pada kedua kaki manometer dan catat perbedaannya p . Keseragaman distribusi pori-pori yang mendekati ukuran maksimal dapat diamati dengan menaikkan tekanan udara secara bertahap dan mencatat keseragaman sesuai dengan aliran gelembung yang didistribusikan di atas permukaan.

noting the uniformity with which streams of bubbles are distributed over the surface.

A1.2.1.1 Hitung diameter pori maksimal, D , dalam mikrometer, sebagai berikut:

A1.2.1.1 Calculate the maximum pore diameter, D , in micrometres, as follows:

$$D = 8\,930 / (p - 80) \quad (A1.1)$$

$$D = 8\,930 / (p - 80) \quad (A1.1)$$

keterangan :
 p = air, mm.

where:
 p = water, mm.

A1.2.2 Permeabilitas — Hubungkan *diffuser* yang kering dan bersih dengan sumber udara tekan yang bersih, kering dan dapat dikontrol, menggunakan pipa dengan panjang 1 m dan diameter 8 mm, dan tempatkan ke dalam labu penyaring yang dihubungkan dengan *flowmeter* yang sesuai menggunakan pipa dengan panjang 0,5 m seperti yang ditunjukkan dalam Gambar A1.2. Atur perbedaan tekanan sampai 2,45 kPa (250 mm air) dan ukur kecepatan alir udara yang melalui *diffuser* gas dalam satuan mililiter per menit. Tergantung pada kepekaan *flowmeter* yang dipakai, pengamatan ini mungkin perlu waktu yang lama dan kecepatan aliran rata-rata per menit dicatat.

A1.2.2 Permeability—Connect the clean, dry diffuser with a controllable source of clean, dry, compressed air, again using a 1-m length of 8-mm-bore tubing, and place it in a filtering flask connected to a suitable flowmeter using a further 0.5-m length of tubing as shown in Fig. A1.2. Adjust the pressure differential to 2,45 kPa (250 mm of water) and measure the rate of flow of air through the gas diffuser in millilitres per minute. Depending on the sensitivity of the flowmeter used, this observation may be made for a suitably longer period of the average flow rate per minute recorded.

Lampiran (informatif)

X1. Petunjuk yang bermanfaat untuk analisis

X1.1 Tabung, pipa, termometer, dan *diffuser* harus benar-benar bersih dan kering sebelum melakukan setiap pengujian. Setiap bahan anti-busa dapat menempel pada benda-benda tersebut. Terutama *diffuser*, harus dibersihkan sedikitnya lima kali, seperti dijelaskan pada 9.1.2. Semua peralatan harus benar-benar kering sebelum digunakan.

X1.2 Sangat penting mengocok sampel uji dengan kuat sebelum menuanginya ke dalam pencampur. Bahan anti-busa berdampak besar bagi kecenderungan pembusaan. Bahan tersebut cenderung berpindah ke permukaan paling "luar" dari minyak di dalam wadah, dan mempunyai afinitas kuat terhadap dinding wadah. Sangat penting bahwa bahan ini terdispersi secara homogen ke seluruh bagian minyak sebelum pengujian, dan bahan tersebut tercampur dengan baik di dalam sampel sebelum menuanginya dari wadah sampel. Mungkin akan lebih sulit dari perkiraan untuk "melepas" bahan tersebut dari sisi-sisi wadah dan mengembalikannya ke dalam sampel.

X1.3 Begitu pula, bahan anti-busa ini cenderung untuk berpindah ke sisi wadah lagi setelah pencampuran. Penting untuk menyelesaikan pengujian dalam waktu yang sudah ditentukan, sehingga bahan anti-busa tidak mempunyai kesempatan untuk berpindah.

X1.4 Kalibrasi termometer harus diverifikasi sedikitnya dua kali dalam setahun.

X1.5 Temperatur sampel uji harus dikendalikan tidak lebih dari $\pm 1,0$ °C sebagaimana ditentukan di dalam metode.

X1.6 Pengujian porositas dan permeabilitas yang rutin pada *diffuser* sangat dianjurkan. Pengujian mingguan, atau satu kali dalam sepuluh kali pengujian sampel, telah

Appendix

(Nonmandatory Information)

X1. Helpful hints for the analyst

X1.1 The cylinders, tubes, thermometer, and diffuser must be scrupulously clean and dry prior to each test. Any present anti-foam agents will want to cling to these elements. In particular, the diffuser must be cleaned at least five times, as described in 9.1.2. All apparatus must be thoroughly dry before use.

X1.2 Vigorous pre-shaking of test sample, before pouring into blender, is very important. Anti-foam agents in the oil have a large effect on the foaming tendency. These agents tend to migrate to the "outer surfaces" of the contained oil, and have a strong affinity for the container walls. It is imperative that these agents are homogeneously dispersed throughout the oil before testing, and that they are well mixed into the sample before pouring from the sample container. It may be more difficult than one might expect to "break up" these agents from the container sides and get them back into the oil sample.

X1.3 Likewise, these anti-foam agents tend to want to migrate to the container sides again after blending. It is essential to complete the test within the prescribed times, so that the anti-foam agents do not get a chance to migrate.

X1.4 Thermometer calibration should be verified at least twice a year.

X1.5 Test sample temperature must be controlled within the $\pm 1,0$ °C as prescribed by the method.

X1.6 Frequent testing of diffuser porosity and permeability is highly recommended. Weekly testing, or once every ten test samples, has been suggested.

disarankan.

X1.7 Pengujian permeabilitas dan porositas *diffuser* ketika batu masih baru, kemudian bandingkan nilai ini dengan kalibrasi ulang *diffuser* rutin akan menunjukkan bahwa *diffuser* menyempit atau rusak, dan mungkin harus diganti.

X1.8 Penghubung antara *diffuser* gas dan lubang udara masuk harus kedap udara.

X1.9 Keringnya udara yang masuk sangat penting. Tingkat kekeringan udara harus ditetapkan.

X1.10 Pengukuran laju alir udara sangat penting. Laju alir udara harus dikendalikan dengan tepat. Penting digunakan pengukur aliran yang dikalibrasi dengan benar.

X1.11 Stop watch harus dikalibrasi sesuai dengan standar nasional sedikitnya setahun sekali.

X1.12 Opsi blending (Opsi A) diperlukan (dan sama sekali bukan pilihan) bagi Uji Pembusaan pada Temperatur Tinggi, sebagaimana dipantau oleh TMC.

X1.13 Kecepatan pencampur pada Opsi A sangat penting.

X1.14 Pengujian dilakukan tanpa termometer di dalam tabung. Beberapa laboratorium menyebutkan bahwa mereka menjalankan pengujian dengan temperatur *probe* di dalam. Hal ini bisa mengganggu pembusaan kinetik.

X1.15 Difuser harus dimasukkan ke dalam sampel uji, dan sampel harus disamakan temperaturnya sebelum pembacaan volume awal.

X1.16 Catat total volume pada 5 hingga 10 detik sebelum aliran udara dihentikan.

X1.7 Testing the diffuser permeability and porosity when the stone is new, then comparing this value to frequent re-calibrations of the diffuser will show if the diffuser is becoming clogged or damaged, and might need replacement.

X1.8 The connection between the gas diffuser and the air inlet must be airtight.

X1.9 Dryness of inlet air is critical. Specified dryness must be assured.

X1.10 Air flow rate measurement is crucial. Air flow rate must be precisely controlled. Properly calibrated flow meters are essential.

X1.11 Stopwatches should be calibrated against a national standard at least once a year.

X1.12 The blending "option" (Option A) is required (and is not an option at all) for the High Temperature Foam Test, as monitored by the TMC.

X1.13 Option A blender speed is crucial.

X1.14 The test is to be run without the thermometer in place in the cylinder. Some labs have indicated they are running the test with the temperature probe in. This *might* interfere with the foaming kinetics.

X1.15 The difuser must be inserted into the test sample, and the sample must be up to temperature prior to reading initial volume.

X1.16 Record total volume 5 to 10 s before air is disconnected.

Ringkasan perubahan

Summary of changes

Sub committee D02.06 telah mengidentifikasi letak perubahan yang dipilih pada standar ini sejak keluaran terakhir (D874-06) yang dapat mempengaruhi penggunaan standar ini.

(1) Penambahan toleransi alat pada Subpasal 6.2.

(2) Penambahan toleransi volume sampel pada Subpasal 10.5.

(3) Penambahan CATATAN 4.

(4) Penambahan spesifikasi E1272 ke acuan normatif dan 6.2.

Subcommittee D02.06 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (D6082-01) that may impact the use of this standard.

(1) Added tolerance to glassware in 6.2.

(2) Added tolerance to sample volume in 10.5.

(3) Added Note 4.

(4) Added Specification E1272 to Referenced Documents and 6.2.

